



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Επιστήμης, Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

**Σύγκριση Ορθωτικών Πελμάτων με σκοπό τη Μείωση των Συμπτωμάτων της  
Μεταταρσαλγίας**

Κούζου Αικατερίνη-Ελένη

Επιβλέπων Καθηγητής  
κ. Ιωάννης Γιάκας

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Έτος ολοκλήρωσης Διατριβής  
2015

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Εισαγωγή .....	4
Σημαντικότητα της έρευνας.....	5
Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας .....	7
Μεθοδολογία.....	11
Δείγμα .....	11
Όργανα μέτρησης .....	11
Διαδικασία .....	15
Ανάλυση δεδομένων.....	18
Στατιστική Ανάλυση.....	18
Αποτελέσματα .....	19
Συζήτηση .....	22
Αρθρογραφία.....	23
Παράρτημα.....	27
Παράδειγμα 1 .....	27
Παράδειγμα 2 .....	28
Παράδειγμα 3 .....	29
Παράδειγμα 4, 5 .....	30
Ερωτηματολόγιο.....	31

## Περίληψη

Αυξημένη και παρατεταμένη πίεση στο πέλμα και πιο συγκεκριμένα στο πρώτο και δεύτερο μετατόρσιο μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση συμπτωμάτων μεταταρσαλγίας. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η σύγκριση ορθωτικών πελμάτων που δημιουργούνται με διαφορετικές τεχνικές σε ασθενείς με μεταταρσαλγία. Για την διεξαγωγή της έρευνας αυτής συμμετείχαν οχτώ ασθενείς, οι οποίοι προσήλθαν σε φυσικοθεραπευτήριο και ακολουθούσαν πρόγραμμα φυσικοθεραπείας. Συλλέχτηκαν δεδομένα με την βοήθεια του μορφολογικού πελματογράφου Amfit, ενός ψηφιακού πελματογράφου πίεσης και ως κριτήριο για τη σύγκριση των δύο μεθόδων χρησιμοποιήσαμε το Teckscan. Από τις μετρήσεις αυτές κατασκευάστηκαν τα πέλματα και ακολούθησαν επαναληπτικές μετρήσεις. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, όμως και κατά την οπτική παρακολούθηση των αποτυπωμάτων των πελμάτων και κατά την επεξεργασία των μέσων όρων όπως και από τα λεγόμενα των ασθενών καταλήξαμε ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ των μεθόδων και αυτό είναι κάτι που θα μπορούσε να ήταν πιο ξεκάθαρο αν το δείγμα μας ήταν μεγαλύτερο.

## Εισαγωγή

Η μεταταρσαλγία αποτελεί μία φλεγμονώδη αντίδραση η οποία επηρεάζει σημαντικά τη πελματιαία επιφάνεια του ποδιού και πιο συγκεκριμένα το πρώτο και δεύτερο μετατάρσιο. Πόνος κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης ορθοστασίας ή κατά τη βάδιση είναι το τυπικό σύμπτωμα και πολύ συχνά συνοδεύεται με οίδημα (Nicolopoulos, Scott, & Giannoudis, 2000). Η μεταταρσαλγία αποτελεί ένα από τα πιο κοινά συμπτώματα που συναντάμε στην ορθοπεδική και τη ποδιατρική και δημιουργείται από φυσιολογική φόρτιση των παθολογικών δομών ή από υπερφόρτιση των φυσιολογικών δομών (Deshaies et al., 2011).

Η συντηρητική θεραπεία της, συχνά περιλαμβάνει τη χρήση metatarsal pads και metatarsal bars που τοποθετούνται πριν τα μετατάρσια (Jannink et al., 2006; Nawoczenski & Janisse, 2004). Επιπλέον, για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της μεταταρσαλγίας χρησιμοποιείται η ξεκούραση, οι διατάσεις, η απορρόφηση των κραδασμών, η υποστήριξη της πελματιαίας επιφάνειας, καθώς και η φαρμακευτική αγωγή με αντιφλεγμονώδη (Trask, Ledoux, Whittaker, Roush, & Sangeorzan, 2014). Δεν είναι λίγοι εκείνοι που υποστηρίζουν πως η συντηρητική θεραπεία βοηθάει, όμως δεν αποτελεί λύση του προβλήματος μιας και υπάρχουν στοιχεία που επιβεβαιώνουν ότι η αποτελεσματικότητα όλων αυτών των μέσων είναι περιορισμένη. Έτσι λοιπόν, σε περίπτωση που τα συμπτώματα επιμένουν χρησιμοποιείται η χειρουργική επέμβαση με στόχο τη διόρθωση και ευθυγράμμιση των μεταταρσίων, καθώς και την ισορροπία των μυών και των συνδέσμων (Espinosa, Maceira, & Myerson, 2008; O'Kane & Kilmartin, 2002; Roukis, 2005; Trask et al., 2014).

Η μεταταρσαλγία μπορεί να είναι είτε πρωτογενής είτε δευτερογενής (Mann, 1984; Pyasta & Panush, 1999; Wu, 2000; Yu & Tanner, 2002). Η πρωτογενής σχετίζεται με εμβιομηχανικές ανεπάρκειες και η δευτερογενής με συστηματικές παθήσεις (Scranton, 1980). Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη κατηγορία σχετίζεται με επαναλαμβανόμενη φόρτιση στις κεφαλές των μεταταρσίων η οποία υπερβαίνει την ανοχή των ιστών, οδηγώντας σε φλεγμονή και πόνο. Πολλές καταστάσεις όπως η ιπποποδία, τα υπερπρηνισμένα πόδια, ο βλαισός μέγας δάχτυλος και η σφυροδακτυλία αυξάνουν την πίεση που δημιουργείται κάτω από τις κεφαλές (Kang, Chen, Chen, & Hsi, 2006; Mann, 1984; Wu, 2000). Η δευτερογενής μεταταρσαλγία είναι συνδεδεμένη με καταστάσεις όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα, η αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα, η ουρική αρθρίτιδα, ο διαβήτης και η παγίδευση νεύρου (Kang et al., 2006).

Οι τρεις πιο σημαντικοί εμβιομηχανικοί μηχανισμοί με τους οποίους τα θεραπευτικά υποδήματα δρουν είναι α) ιδιαίτερη σημασία στο πάνω μέρος του υποδήματος, με σκοπό την ανακούφιση της ραχιαίας επιφάνειας του πέλματος και μειώνοντας τις διατμητικές κινήσεις,

β) κατάλληλος πάτος έτσι ώστε να κατανέμονται σωστά τα φορτία και να αποφορτίζονται οι περιοχές υψηλού κινδύνου και γ) εξωτερικές σόλες που να περιορίζουν την κίνηση στην άρθρωση (Cavanagh, 2004). Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η σύγκριση ορθωτικών πελμάτων που δημιουργούνται με διαφορετικές τεχνικές σε ασθενείς με μεταταρσαλγία.

### Σημαντικότητα της έρευνας

Η χρήση ορθωτικών μπορεί να προσφέρει ανακούφιση από τον πόνο, αύξηση της σταθερότητας του ποδιού, καθώς και πρόληψη διάφορων παθήσεων του δέρματος (Orlin & McPoil, 2000). Έρευνες δείχνουν πως η χρήση θεραπευτικών ορθωτικών πελμάτων μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη κινηματική και στη σκελετική ευθυγράμμιση (Ball & Afheldt, 2002). Επιπλέον έρευνες δείχνουν ότι το προσόν των εξατομικευμένων πελμάτων είναι ότι αλλάζουν τη δραστηριοποίηση των μυών στη περιοχή της γαστροκνημίας και του πέλματος καθώς επίσης αποφορτίζουν την άρθρωση και διορθώνουν το πρότυπο βάδισης (Nigg, Nurse, & Stefanyshyn, 1999; Nurse, Hulliger, Wakeling, Nigg, & Stefanyshyn, 2005).

Αξιοσημείωτη φαίνεται να είναι η συμβολή των εξατομικευμένων πελμάτων και στα άτομα της τρίτης ηλικίας (Dunn et al., 2004). Ο πόνος στα πέλματα επηρεάζει σε μεγάλο ποσοστό τα άτομα αυτά, αυξάνοντας τον κίνδυνο πτώσεων και μείωσης της φυσικής δραστηριότητας, οδηγώντας σε μια κακή ποιότητα ζωής (Balanowski & Flynn, 2005; Menz & Morris, 2006). Μη κατάλληλα υποδήματα είναι πολύ συχνό φαινόμενο σε ανθρώπους τρίτης ηλικίας και σχετίζονται με παραμορφώσεις των δακτύλων όπως ο βλαισός μέγας δάχτυλος και η σφυροδακτυλία (Menz & Morris, 2005) οδηγώντας σε πελματιαία πίεση κάτω από τις κεφαλές των μεταταρσίων και ως εκ τούτου σε μεταταρσαλγία (Bus, Maas, de Lange, Michels, & Levi, 2005; Hughes, Clark, & Klennerman, 1990). Έρευνες δείχνουν πως τα “metatarsal pads” μειώνουν την πελματική πίεση και ανακουφίζουν από το πόνο στις κεφαλές των μεταταρσίων (Jackson, Binning, & Potter, 2004).

Επιπλέον, τα ορθωτικά παίζουν σημαντικό ρόλο στην καθημερινότητα ειδικών ομάδων πληθυσμού όπως αυτών των ατόμων με ρευματοειδή αρθρίτιδα και εκείνων με διαβητική νευροπάθεια. Η ρευματοειδής αρθρίτιδα σχετίζεται με ένα μεγάλο εύρος παραμορφώσεων του πέλματος (Gould, 1982; Minns & Craxford, 1984; Sharma, Dhanendran, Hutton, & Corbett, 1979) ενώ η μεταταρσαλγία σε αυτά τα άτομα οφείλεται σε υπερβολική πίεση στις κεφαλές των μεταταρσίων. Αυτό φαίνεται να είναι αποτέλεσμα της παραμόρφωσης των οστών καθώς και της ατροφίας των μαλακών μορίων, τα οποία

συμβάλλουν στη φυσιολογική διανομή πίεσης στο πέλμα (M. Brown, Rudicel, & Esquenazi, 1996; Gould, 1982). Περισσότεροι από το 85% των ασθενών με ρευματοειδή αρθρίτιδα παρουσιάζουν πόνο στα πέλματα και στους αστραγάλους κατά τη διάρκεια της ασθένειας ενώ το 57% αναφέρουν συμπτώματα στα αναφερόμενα σημεία από το πρώτο κιόλας χρόνο (van der Leeden et al., 2008). Η φλεγμονή, οι αλλαγές των οστών, η ακεραιότητα των συνδέσμων οδηγούν σε οπίσθια αστάθεια του ποδιού και αυτό με τη σειρά του οδηγεί σε παραμόρφωση της μπροστινής πλευράς του πέλματος δημιουργώντας τα πρώτα συμπτώματα (Riskowski, Dufour, & Hannan, 2011).

Ο κύριος λόγος που οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τα ορθωτικά είναι η διευκόλυνση της κίνησης ενώ η κατανόηση των επιπτώσεων των ορθωτικών κατά τη βάδιση είναι υψίστης σημασίας (de Boer et al., 2009). Οι Kavlak et al (2003), επισήμαναν ότι η χρήση των “custom made” ορθωτικών για τρεις μήνες μειώνουν τον πόνο, αυξάνουν το μήκος του βήματος και του διασκελισμού, καθώς επίσης μειώνεται η ενέργεια που δαπανείτε σε σχέση με ένα άτομο με ρευματοειδή αρθρίτιδα το οποίο δεν χρησιμοποιεί πέλματα (Kavlak, Uygur, Korkmaz, & Bek, 2003). Ακολούθησαν παρόμοιες μελέτες, οι οποίες όμως διέφεραν μεταξύ τους ως προς τη χρονική περίοδο εφαρμογής των πελμάτων με σκοπό τη μείωση των συμπτωμάτων (Chalmers, Busby, Goyert, Porter, & Schulzer, 2000; Mejjad et al., 2004; Woodburn, Barker, & Helliwell, 2002). Σύμφωνα με τους Mattacola και συνεργάτες (2007), τα άτομα χωρίς ρευματοειδή αρθρίτιδα χρειάζονται μία περίοδο εγκλιματισμού και χρήσης των ορθωτικών το λιγότερο δύο εβδομάδων ενώ τα άτομα με ρευματοειδή χρειάζονται έξι εβδομάδες με τουλάχιστον έξι ώρες την ημέρα χρήση αυτών, με σκοπό την επίδραση της θεραπείας (Mattacola et al., 2007).

Εκτός από το χρόνο θεραπείας, τον τύπο των ορθωτικών (rigid or soft), η δομή του ποδιού φαίνεται να είναι σημαντική. Για παράδειγμα τα άκαμπτα ορθωτικά χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του υπερβολικού πρηγνισμού αποφορτίζοντας τη μπροστινή πλευρά του ποδιού και μειώνοντας τον κίνδυνο επιπλέον παραμορφώσεων όπως αυτού του βλαισού μέγα δαχτύλου. Αντίθετα, στους ασθενείς με ρευματοειδή, τα μαλακά ορθωτικά θα πρέπει να επιλέγονται όταν συνυπάρχει ιπποποδία, έτσι ώστε να μειωθεί ο πόνος τόσο στο μπροστινό κομμάτι όσο και σε ολόκληρο το πέλμα. Σε αυτούς τους ασθενείς και οι δυο τύποι πελμάτων παρέχουν επαρκή άνεση, για αυτό η σύσταση είναι ότι τα βοηθήματα θα πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένα και να ανταποκρίνονται στις μοναδικές ανάγκες του κάθε ατόμου ξεχωριστά έτσι ώστε να μειωθούν τα συμπτώματά τους (Chalmers et al., 2000; de Boer et al., 2009; Kavlak et al., 2003; Mejjad et al., 2004; Woodburn et al., 2002).

Τα άτομα με διαβητική νευροπάθεια χρειάζονται προσαρμοσμένα πέλματα με στόχο την αποφόρτιση των κεφαλών των μεταταρσίων και άλλων περιοχών και τη μείωση του κινδύνου πελματιαίας έλκωσης (Cavanagh, 2004; Cavanagh & Owings, 2006; Owings, Woerner, Frampton, Cavanagh, & Botek, 2008). Ο Bauman και οι συνεργάτες του απέδειξαν ότι οι “microcellular insoles” καθώς και άκαμπτες “rocker soles” ήταν αποτελεσματικές στη μείωση της πελματιαίας πίεσης καθώς επίσης υπήρξαν πρωτοπόροι στη μέτρηση των πιέσεων μέσα στο παπούτσι (Bauman, Girling, & Brand, 1963). Ακόμη, ο Chantelau και οι συνεργάτες του υποδεικνύουν μέσα από τις δημοσιεύσεις τους ότι η επιτυχία της πρόληψης της έλκωσης κατά τη διαβητική νευροπάθεια είναι η σωστή υπόδηση και η χρήση εξατομικευμένων πελμάτων (Chantelau & Haage, 1994; Chantelau, Kushner, & Spraul, 1990; Chantelau, Spraul, & Schmid, 1989).

Ο Conti (1996), επισήμανε ότι υπάρχουν οχτώ βήματα που αποτελούν τη σωστή συνταγή για την θεραπευτική υπόδηση των διαβητικών ασθενών. Αυτά περιλαμβάνουν:

1. Μέτρηση της πίεσης και συλλογή δεδομένων ενώ ο ασθενής είναι ξυπόλυτος
2. Λήψη απόφασης της εσωτερικής σόλας
3. Χρήση CAD-CAM
4. Μέτρηση της πίεσης μέσα στο παπούτσι για εξασφάλιση αποτελεσματικότητας
5. Έλεγχος καλτσών, σόλων, υποδημάτων και σανδαλιών. Σύμφωνα με τους Armstrong et al (2003), οι δραστηριότητες κατά τη περίοδο των διακοπών δημιουργούν σοβαρές ζημιές στα πέλματα και η κατάλληλη υπόδηση είναι απαραίτητη για την αποφυγή τραυματισμών (Armstrong, Dang, Nixon, & Boulton, 2003)
6. Εκπαίδευση του ασθενούς
7. Συχνή παρακολούθηση
8. Τακτική αντικατάσταση υποδημάτων (Cavanagh, 2004)

## **Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας**

Τα ορθωτικά πέλματα συνταγογραφούνται με σκοπό να μειώσουν την πίεση από ευαίσθητες περιοχές αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις (π.χ. βλαισότητα ποδοκνημικής) να βελτιώσουν τη θέση τόσο του ποδιού όσο και του γόνατος. Κατά τη δεκαετία του 1980 η χρήση των

ορθωτικών άρχισε να γίνεται όλο και πιο γνωστή με αποτέλεσμα την ανακούφιση από πολλά συμπτώματα στο πόδι και στο κάτω άκρο (Nicolopoulos et al., 2000).

Η θεραπεία με ορθωτικά για την αντιμετώπιση της μεταταρσαλγίας αποδεικνύεται επιτυχής όταν μία εμβιομηχανική ανωμαλία είναι η αιτία για αυτή τη παθολογία (Gaynor, Hake, Spinner, & Tomczak, 1989). Ερευνητές υποστηρίζουν πως η αντιμετώπιση είναι επιτυχής στα αρχικά στάδια της παθολογίας ενώ άλλοι πιστεύουν πως περισσότερος από ένας μήνας αντιμετώπισης σε μία χρόνια κατάσταση είναι απαραίτητος για να μειωθούν τα συμπτώματα και πως και αυτό καμιά φορά μπορεί να μην φέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα (Nicolopoulos et al., 2000). Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα των “custom made” πάτων ποικίλει και εξαρτάται τόσο από τα σχέδια όσο και από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή των ορθωτικών (Conrad et al., 1996; Novak, Burger, Tomsic, Marincek, & Vidmar, 2009)

Το 1994 ο McLauchlan και συνεργάτες διεξήγαγαν μία έρευνα χρησιμοποιώντας ένα σύστημα μέτρησης πίεσης το οποίο το τοποθέτησαν μέσα στο παπούτσι (Gait scan) έτσι ώστε να αξιολογήσουν δύο διαφορετικές μεθόδους αποκατάστασης της μεταταρσαλγίας. Η πρώτη μέθοδος έγινε με τη χρήση ενός ‘μαξιλαριού’ με σχήμα U από αφρώδες υλικό και η άλλη μέθοδος με τη βοήθεια ενός metatarsal dome/button. Τα αποτελέσματα έδειξαν η δεύτερη μέθοδος να υπερτερεί της πρώτης μειώνοντας αισθητά τη πίεση των μεταταρσίων (McLauchlan, Abboud, Rendall, & Rowley, 1994).

Σύμφωνα με πολλές έρευνες τα “metatarsal pads” τοποθετούνται ακριβώς δίπλα από τις κεφαλές των μεταταρσίων, διανέμοντας τη πελματική πίεση και μεταφέροντάς την σε μια παρακείμενη περιοχή (Holmes & Timmerman, 1990; Hsi, Kang, & Lee, 2005). Τα “metatarsal pads” αποτελούν μία χρήσιμη, μικρού κόστους και εύκολα εφαρμόσιμη μέθοδο για την αντιμετώπιση της μεταταρσαλγίας (Stinus & Weber, 2005). Ωστόσο, η πίεση κάτω από τις κεφαλές των μεταταρσίων πιθανόν να μην μειωθεί εξαιτίας του ανεπαρκούς πάχους ή της κακής τοποθέτησης των “metatarsal pads”. Οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών, η διανομή της δύναμης, η απορρόφηση των κραδασμών και η ανθεκτικότητα, θα πρέπει να εξετάζονται προσεχτικά για την επίτευξη του μέγιστου θεραπευτικού αποτελέσματος (Lewis, Tan, & Shiue, 1991; Rome, 1991). Οι αφροί πολυουρεθάνης είναι ελπιδοφόρα υλικά στην κατασκευή ορθωτικά, καθώς η χρήση τους μπορεί άνετα, οικονομικά και εύκολα να τροποποιηθεί (Kang et al., 2006). Συμπερασματικά, η καταλληλότητα ενός “metatarsal pad” μπορεί να επηρεαστεί από το σχήμα, το μέγεθος, τη θέση και τα υλικά που είναι κατασκευασμένο (Brodtkorb, Kogler, & Arndt, 2008; Hastings et al., 2007; Jackson et al., 2004).

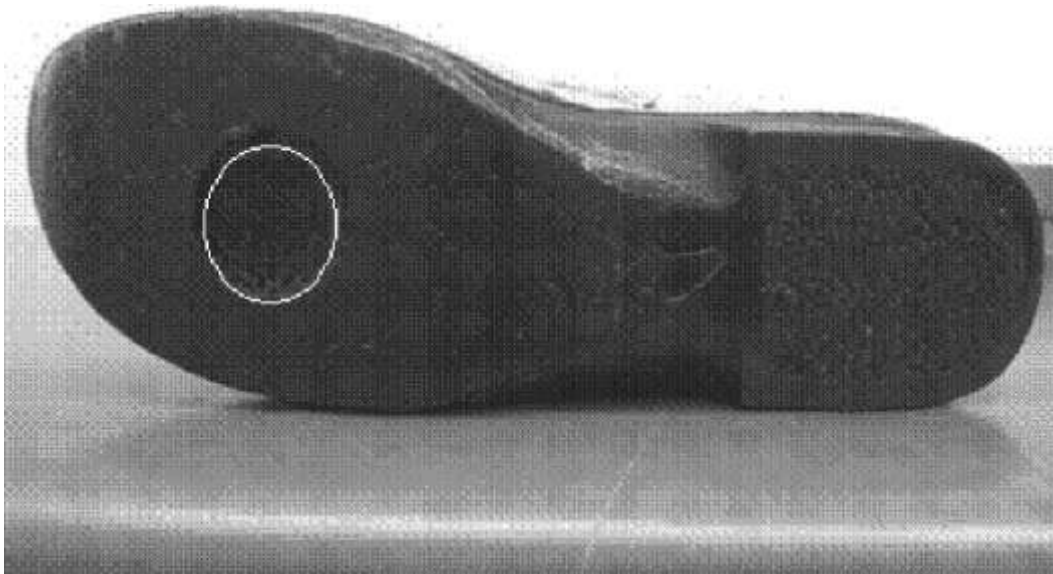


Τα πέλματα ανάμεσα στο πόδι και στο υπόδημα προσφέρουν τη καλύτερη προσέγγιση μείωσης καταστροφής των ιστών που συμβαίνουν στη πελματιαία επιφάνεια του ποδιού (D. Brown, Wertsch, Harris, Klein, & Janisse, 2004; Owings et al., 2008). Παρακολουθώντας τις μετρήσεις της πελματικής πίεσης μπορούμε να βρούμε στοιχεία για τις αλλαγές της πίεσης πριν και μετά την τοποθέτηση των metatarsal pads καθώς και να αποκτήσουμε ένα χρήσιμο οδηγό για την κατάλληλη τοποθέτησή τους. Σύμφωνα με έρευνες η σωστή τοποθέτηση των pads μπορούν αποτελεσματικά να μειώσουν την πίεση κάτω από τα μετατάρσια τόσο σε υγιείς ανθρώπους όσο και σε άτομα με μεταταρσαλγία (Holmes & Timmerman, 1990; Hsi, Kang, & Lai, 2004; Hsi et al., 2005; Jackson et al., 2004).

Με τη βοήθεια των μετρήσεων της πελματικής πίεσης παρέχονται πληροφορίες της καλής λειτουργίας του πέλματος και της ποδοκνημικής κατά τη διάρκεια της βάδισης και άλλων λειτουργικών δραστηριοτήτων και αυτό είναι σημαντικό γιατί τόσο το πέλμα όσο και η ποδοκνημική παρέχουν την απαραίτητη υποστήριξη και ευελιξία για το φερόμενο αλλά και μετατοπιζόμενο βάρος κατά τη διάρκεια αυτών των λειτουργιών (Duckworth, Betts, Franks, & Burke, 1982; Sneyers, Lysens, Feys, & Andries, 1995; Soames, 1985). Τα δεδομένα που λαμβάνονται από μια εκτίμηση πελματιαίας πίεσης χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση και στη διαχείριση πολλών βλαβών του ποδιού, συμπεριλαμβανομένου νευρολογικών και μυοσκελετικών παθήσεων, ωφελώντας εξίσου ενήλικες και παιδιά (Orlin & McPoil, 2000). Κατά τη διάρκεια συλλογής δεδομένων πελματικής πίεσης καλό είναι ο ερευνητής να δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στο τρόπο ανάλυσης των δεδομένων του, στην επιλογή συχνότητας, στην αξιοπιστία και στην εγκυρότητα. Σημαντικό ρόλο παίζει το σύστημα που χρησιμοποιείτε από τον ερευνητή καθώς επίσης το μέγεθος και ο αριθμός των αισθητήρων. Οι Hughes et al (1991) πρότειναν τη χρησιμοποίηση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (τριών έως πέντε) με σκοπό την ενίσχυση της αξιοπιστίας. Τέλος, το “calibration” αυξάνει την εγκυρότητα των μετρήσεων μας (Hughes, Pratt, Linge, Clark, & Klenerman, 1991; Orlin & McPoil, 2000).

Σύμφωνα με τους Menz & Morris (2005), παρόλο που συμφωνούν πως η χρήση των pads και bars είναι αξιοσημείωτη, θεωρούν πως υπάρχει ένας περιορισμός σε αυτές τις καθιερωμένες και συντηρητικές μεθόδους αντιμετώπισης της μεταταρσαλγίας εξαιτίας του ότι απαιτείται μία εσωτερική σόλα στο παπούτσι του ασθενούς. Με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχει επαρκής χώρος στο μπροστινό τμήμα του παπουτσιού και πιέζεται η περιοχή των δακτύλων. Αυτό αποτελεί πρόβλημα σε υποδήματα με ανεπαρκή χώρο εξαιτίας του ύφους του παπουτσιού (όπως για παράδειγμα τα ψηλοτάκουνα), καθώς επίσης και σε ασθενείς με παραμορφώσεις των δακτύλων που συχνά συναντάμε σε διαβητικούς ή αρθρικούς ασθενείς (Menz & Morris, 2005). Με σκοπό την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων

τροποποιήθηκε η εξωτερική σόλα του παπουτσιού στη περιοχή των μεταταρσίων, μειώνοντας την πίεση και τον πόνο των ασθενών και βελτιώνοντας τις λειτουργικές ικανότητες κατά τη περίοδο της αποκατάστασης (Hackney, Hunt, Lerche, Voi, & Smith, 2010).



Ακόμη, ο Zequera και οι συνεργάτες του (2007), χρησιμοποίησαν τέσσερις διαφορετικές μεθόδους κατασκευής πελμάτων σε μια ομάδα διαβητικών ασθενών και απέδειξαν πως κάθε άτομο απαιτεί διαφορετική αξιολόγηση και εξατομικευμένα πέλματα. Ο πρώτος τύπος σόλας ήταν εντελώς επίπεδος, ο δεύτερος τύπος ήταν προκατασκευασμένος στη Γερμανία και διαθέσιμος σε πολλά νούμερα, ο τρίτος ήταν σχεδιασμένος από ένα ειδικό σύστημα και χειροποίητος με βάση τη παραδοσιακή μέθοδο κατασκευής (plastazote και poron) και ο τέταρτος σχεδιάστηκε από ένα σύστημα χρησιμοποιώντας CAD/CAM. Σε όλες τις μεθόδους μειώθηκε η πίεση στις κεφαλές των μεταταρσίων αλλά κάθε ασθενείς προτίμησε και διαφορετικό πέλμα (Zequera, Stephan, & Paul, 2007).

## **Μεθοδολογία**

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε φυσικοθεραπευτήριο, ξεκινώντας τον Μάιο 2014. Οι ασθενείς επιλέχθηκαν βάση του ιστορικού τους και της συμπτωματολογίας τους ενώ όλοι ακολουθούσαν ίδιο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι δεν υπήρχε κίνδυνος τραυματισμού του ατόμου καθώς οι μετρήσεις έγιναν σε κλειστό χώρο. Ακόμη, τα άτομα δεν επιβαρύνθηκαν οικονομικά για τη κατασκευή των ορθωτικών τους. Η έγκριση για τη μελέτη που διεξήχθη, δόθηκε από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Αθλητικής Επιστήμης στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

## **Δείγμα**

Για τη διεξαγωγή αυτής της έρευνας συμμετείχαν δέκα άτομα με μεταταρσαλγία, όμως οι οχτώ (1 άντρας και 7 γυναίκες) κατάφεραν να βγάλουν εις πέρας τη διαδικασία των μετρήσεων. Το έντυπο συγκατάθεσης υπεγράφη από όλους τους συμμετέχοντες. Οι συμμετέχοντες προσήλθαν στο φυσικοθεραπευτήριο τέσσερις φορές. Αρχικά συλλέχτηκαν τα ανθρωπομετρικά δεδομένα (όπως ύψος, βάρος, ηλικία, κ.τ.λ.) και στη συνέχεια ο κάθε ένας συμπλήρωσε ερωτηματολόγιο, με σκοπό τη συλλογή διαφόρων πληροφοριών χρησιμοποιώντας ερωτήσεις ανοικτού τύπου καθώς επίσης έκανε μια αυτό-αξιολόγηση του πόνου που νιώθει με βάση μια VAS (Visual Analog Scale). Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν τροποποιημένο και στηρίζεται στο ερωτηματολόγιο των Owings και συνεργάτες (2009). Στη συνέχεια, τσεκαρίστηκαν τα παπούτσια του κάθε ασθενούς και στη περίπτωση που θεωρήσαμε ότι δεν ήταν κατάλληλα για τις μετρήσεις μας ακολούθησε η αντικατάστασή τους.

## **Όργανα μέτρησης**

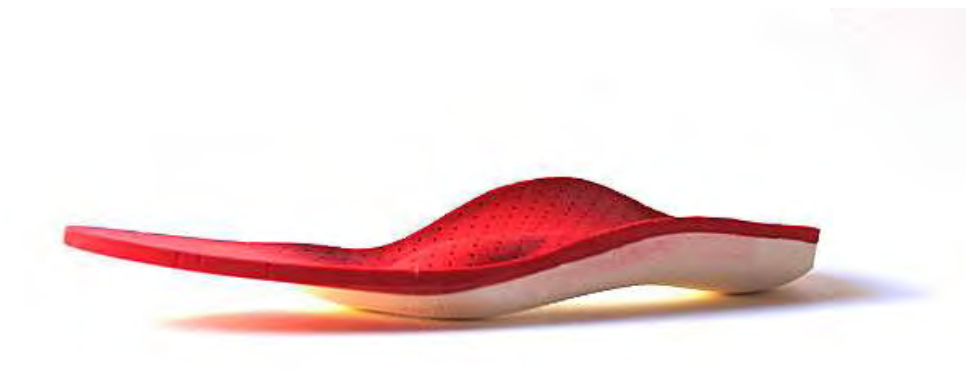
Για τις μετρήσεις αυτής της μελέτης χρειαστήκαμε τρία μηχανήματα. Έναν ψηφιακό πελματογράφο πίεσης, τον πελματογράφο Amfit με ακίδες και το F-scan.

Σύμφωνα με την εταιρεία, ο ψηφιακός πελματογράφος πίεσης (εικόνα 1) που χρησιμοποιεί είναι μία διαγνωστική ιατρική συσκευή που λειτουργεί χωρίς ακτινοβολία ή ραδιενέργεια. Αποτελείται από χιλιάδες αισθητήρες οι οποίοι καταγράφουν και αναλύουν τη βάδιση σε δισδιάστατες και τρισδιάστατες γραφικές παραστάσεις που καθιστούν αναγνωρίσιμες τις ανατομικές παραλλαγές και παθήσεις των κάτω άκρων. Είναι φορητός με

δυνατότητα στατικής και δυναμικής πελματογραφικής εξέτασης ενώ από τη συλλογή αυτών των στοιχείων κατασκευάζονται και τα ορθωτικά πέλματα που προσφέρει (εικόνα 2).



Εικόνα 1. Ψηφιακός πελματογράφος πίεσης

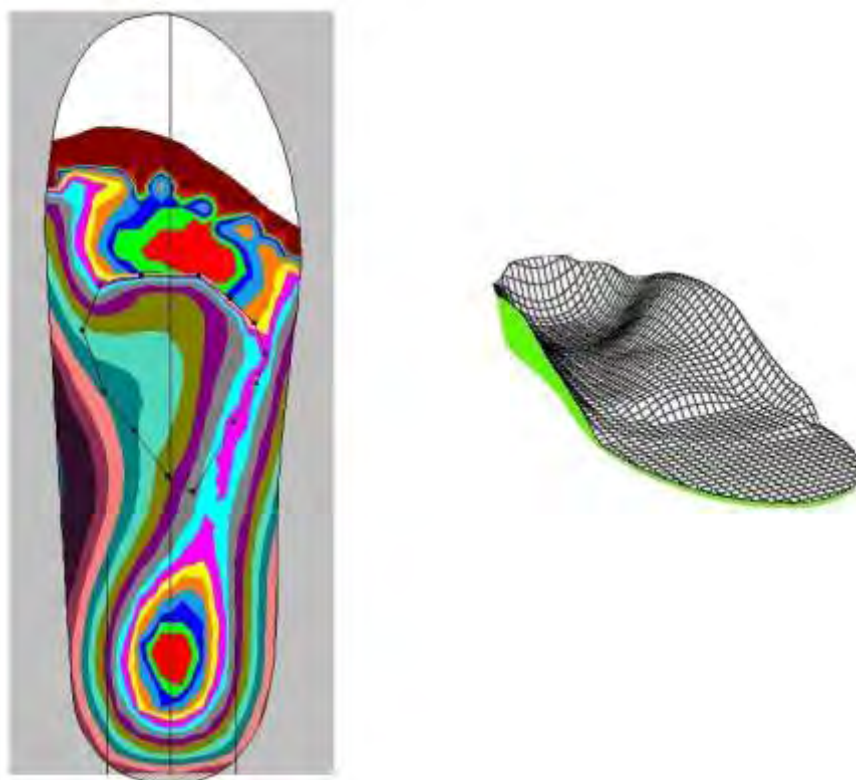


Εικόνα 2. Ορθωτικά πέλματα με τη βοήθεια του ψηφιακού πελματογράφου πίεσης

Ο μορφολογικός πελματογράφος της Amfit (εικόνα 3) δίνει την δυνατότητα να δημιουργηθούν κατάλληλα πέλματα για τους ασθενείς με βάση την μορφολογία του πέλματος με μεγάλη ακρίβεια (0.1mm). Σύμφωνα με την εταιρεία, για την κατασκευή των ορθωτικών (εικόνα 4) η μορφολογία του ποδιού κρίνεται απαραίτητη έτσι ώστε σε όλα τα ορθωτικά να γίνεται προσπάθεια εκμετάλλευσης των ανεκμετάλλευτων περιοχών μεταφέροντας το βάρος από περιοχές πολύ φορτισμένες σε άλλες οι οποίες δεν φορτίζονται καθόλου.



Εικόνα 3. Μορφολογικός πελματογράφος Amfit



Εικόνα 4. Ορθωτικά πέλματα με τη βοήθεια του Amfit

Τέλος, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα F-Scan (εικόνα 5) για την ανάλυση πελματιαίας πίεσης στο παπούτσι (εικόνα 6) με ένα καταγραφέα δεδομένων και μετρήθηκαν οι κατακόρυφες δυνάμεις.



Εικόνα 5. Σύστημα Fscan

Η απόσταση που διανύθηκε ήταν περίπου 6 μέτρα ενώ για την καταγραφή των δεδομένων χρησιμοποιήσαμε τη WiFi επιλογή. Η συχνότητα της δειγματοληψίας ήταν τα 100 Hz, την οποία θεωρήσαμε επαρκή για την συλλογή των δεδομένων μας.



Εικόνα 6. Τοποθέτηση αισθητήρων συστήματος Fscan μέσα στο παπούτσι

## Διαδικασία

Ξεκίνησε η καταγραφή της πίεσης μέσα στο παπούτσι (F-Scan, Tekscan), η καταγραφή της μορφολογίας του ποδιού (Amfit) (εικόνα 7) και πελματογράφημα (στατική και δυναμική ανάλυση) με τη βοήθεια ψηφιακού πελματογράφου πίεσης (εικόνα 8). Οι μετρήσεις δόθηκαν για επεξεργασία και δημιουργία ορθωτικών πελμάτων στις εταιρίες για να κατασκευάσουν το «κατάλληλο» ορθωτικό.

Στην αρχή και πριν την καταγραφή των δεδομένων υπήρξε χρόνος προσαρμογής και εξοικείωσης του ατόμου με τα μηχανήματα καθώς του παρήχθη οποιαδήποτε πληροφορία έτσι ώστε το άτομο να νιώσει άνετα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.



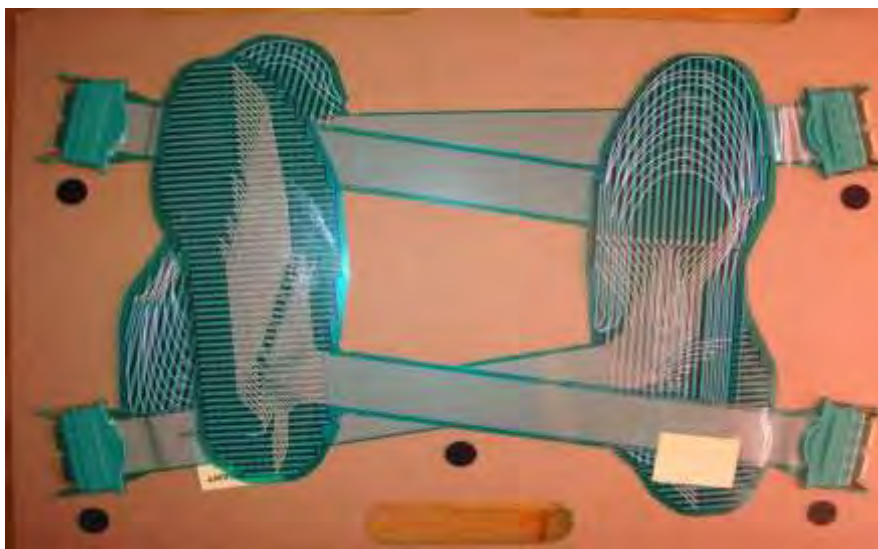
Εικόνα 7. Καταγραφή μορφολογίας πέλματος με Amfit





Εικόνα 8. Πελματογράφημα με ψηφιακό πελματογράφο πίεσης κατά την ώρα εξοικείωσης του ατόμου με το μηχάνημα

Κατά τη δεύτερη άφιξη των ατόμων στον ίδιο χώρο και αφού είχαμε στα χέρια μας τα ορθωτικά και των δύο μεθόδων ακολούθησε μια σειρά μετρήσεων με τη βοήθεια αισθητήρων (εικόνα 9) πιέσεων πέλματος (F-scan).



Εικόνα 9. Αισθητήρες πίεσης πέλματος Fscan

Στη συνέχεια ακολούθησε σύνδεση των cuffs με τους αισθητήρες και αυτά συνδέθηκαν με το καταγραφικό δεδομένων μέσω καλωδίων LAN (εικόνα 10). Πριν το κλείσιμο των υποδημάτων, έγινε μία δοκιμή για να εξασφαλισθεί ότι οι αισθητήρες δεν είχαν τσαλακωθεί με αποτέλεσμα να λείπει κάποιο ίχνος τους. Ακόμη, χρησιμοποιήθηκε το “calibration”, ζητώντας από το άτομο να σταθεί στο ένα του πόδι κάθε φορά για λίγα



δευτερόλεπτα αφού προηγουμένως είχαμε λάβει υπ' όψιν μας το σωματικό του βάρος (εικόνα 11).



Εικόνα 10. Σύνδεση των cuffs με τους αισθητήρες πίεσης του Fscan και στη συνέχεια σύνδεση του μηχανήματος, το οποίο ήταν τοποθετημένο γύρω από τη μέση του ασθενούς, μέσω καλωδίων LAN



Εικόνα 11. Ασθενής κατά τη φάση του “calibration”

Με τη χρήση των ίδιων υποδημάτων όπως και στις πρώτες μετρήσεις, ο ασθενής μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τα εργοστασιακά πέλματα με τη βοήθεια του ψηφιακού πελματογράφου πίεσης καθώς επίσης του δόθηκαν και οι προαναφερόμενοι πάτοι για δοκιμή

7 ημερών στο σπίτι του. Έπειτα από μία εβδομάδα και κατά την άφιξη του ασθενούς στον χώρο για τρίτη φορά, πραγματοποιήθηκε επαναμέτρηση των χρησιμοποιούμενων πελμάτων καθώς και πρώτη μέτρηση της δεύτερης μεθόδου που ήταν με τη βοήθεια του πελματογράφου με ακίδες (amfit). Οι συγκεκριμένοι πάτοι δόθηκαν και αυτοί στον ασθενή για μία εβδομάδα, όπου μετά το πέρας αυτής, ακολούθησε η επαναμέτρηση των ασθενών με το δεύτερο τύπο πελμάτων.

Μετά την ολοκλήρωση όλων των μετρήσεων σε όλους τους ασθενείς και μετά από διάστημα έξι μηνών, ακολούθησε τηλεφωνική επικοινωνία μαζί τους για να δούμε αν και ποιοι χρησιμοποίησαν τα πέλματα και κατά πόσο αυτά τους βοήθησαν. Ζητήθηκε από τους ασθενείς να μας πουν ποιον από τους δύο τύπους πελμάτων χρησιμοποιούν στην καθημερινότητά τους καθώς επίσης με μία VAS (από το 0:καθόλου πόνος έως το 10:μέγιστος πόνος) έγινε προφορική αξιολόγηση του πόνου και της μείωσης των συμπτωμάτων.

### **Ανάλυση δεδομένων**

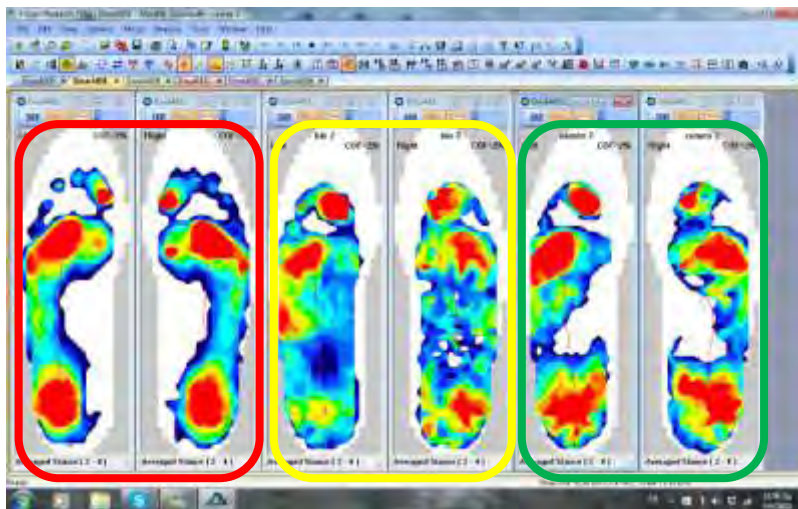
Τα δεδομένα που συλλέξαμε μεταφέρθηκαν αυτόματα στον υπολογιστή μας μέσω του WiFi όπου και αποθηκεύτηκαν. Ελέγχθηκαν όλες οι ταινίες με προσοχή για τυχόν παραμορφώσεις των πελμάτων από τους αισθητήρες και ακολούθησε η ανάλυσή τους. Για κάθε αποτύπωμα βγάλαμε το “peak/stance averaging” και επιλέξαμε μόνο το δεύτερο, το τρίτο και το τέταρτο βήμα κάθε ασθενούς. Αυτό είχε ως σκοπό, οι ασθενείς να βρίσκονται στην ίδια κατεύθυνση, αποφεύγοντας το ενδεχόμενο των στροφών. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του προγράμματος του F-scan, δημιουργήσαμε έναν ενιαίο πίνακα excel (Παράρτημα, παράδειγμα 1) με τις μέγιστες πιέσεις κάθε ατόμου που ασκούνται στην περιοχή των μεταταρσίων. Όλα τα δεδομένα του excel μεταφέρθηκαν στο SPSS όπου ακολούθησε και η στατιστική ανάλυση.

### **Στατιστική Ανάλυση**

Το πρώτο βήμα που κάναμε ήταν να ελέγξουμε τα δεδομένα μας ως προς την κανονικότητά τους (Παράρτημα, παράδειγμα 2). Στη συνέχεια, κάναμε t-test παραμετρικό για εξαρτημένα δείγματα για να ελέγξουμε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων της ίδιας μεθόδου, πριν και μετά τη μία εβδομάδα εφαρμογής (Παράρτημα, παράδειγμα 3). Τέλος, ακολουθήσαμε one way repeated measures για να τσεκάρουμε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεθόδων για κάθε πόδι ξεχωριστά (Παράρτημα, παράδειγμα 4,5).

## Αποτελέσματα

Πριν την περιγραφή των αποτελεσμάτων της στατιστικής ανάλυσης, αξιόλογη φαίνεται να είναι η οπτική παρακολούθηση των αποτυπωμάτων των ασθενών μεταξύ των μεθόδων (εικόνα 11).



Εικόνα 11. Στη συγκεκριμένη εικόνα παρατηρούμε τρία ζευγάρια αποτυπωμάτων. Στο πρώτο ζευγάρι με το κόκκινο πλαίσιο απεικονίζονται τα πέλματα του ασθενούς χωρίς τη χρησιμοποίηση ορθωτικών, στο δεύτερο με το κίτρινο πλαίσιο απεικονίζονται τα πέλματα του ασθενούς με τα ορθωτικά του amfit και στο τρίτο με το πράσινο πλαίσιο τα πέλματα με τον ψηφιακό πελματογράφο πίεσης

Από την οπτική παρακολούθηση των αποτυπωμάτων, συμπεραίνουμε πως ο ασθενής βοηθήθηκε πολύ με τη χρήση των ορθωτικών και τα συμπτώματά του μειώθηκαν αισθητά. Ακόμη, αξιοσημείωτο φαίνεται να είναι πως αν εστιάσουμε σε κάθε ένα από αυτά θα παρατηρήσουμε πως με τη χρήση των πελμάτων που δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια του amfit πελματογράφου και μετρώντας και τη μορφολογία του ποδιού, μεταφέρθηκε η πίεση από ανεκμετάλλευτες περιοχές σε άλλες που δεν φορτίζονταν καθόλου με σκοπό τη μείωση των συμπτωμάτων του ασθενούς. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, οι περιοχές οι οποίες δέχεται ο ασθενής μέγιστη πίεση, απεικονίζεται με έντονο κόκκινο χρώμα, κάτι το οποίο μειώνεται με την χρήση των πελμάτων της Amfit τόσο στην περιοχή της φτέρνας όσο και στην περιοχή των μεταταρσίων που εμείς εξετάζουμε.

Όσον αφορά τη στατιστική ανάλυση και ελέγχοντας τα δεδομένα μας ως προς την κανονικότητα τους, συμπεραίνουμε ότι η κατανομή μας είναι κανονική με  $\text{Sig} > 0,05$ . Ακολουθώντας κριτήριο  $t$  για εξαρτημένα δείγματα, η μηδενική μας υπόθεση είναι οι μέσοι όροι των δειγμάτων μου να είναι ίσοι  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  ενώ η εναλλακτική να υπάρχουν στατιστικά

σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων των ίδιων μεθόδων πριν και μετά τη μία εβδομάδα εφαρμογής.

Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων της μεθόδου Amfit στο αριστερό πόδι  $t(7) = -1,129$ ,  $p > 0,05$ ,  $p = 0,296$ , από την πρώτη εβδομάδα (M.O. = 248, T.A. = 99) στη δεύτερη (M.O. = 278, T.A. = 82).

Ακόμη, τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων της μεθόδου Amfit στο δεξί πόδι  $t(7) = -1,410$ ,  $p > 0,05$ ,  $p = 0,201$ , από την πρώτη εβδομάδα (M.O. = 229, T.A. = 73) στη δεύτερη (M.O. = 258, T.A. = 104).

Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα μεταξύ των μετρήσεων της μεθόδου με τη βοήθεια του ψηφιακού πελματογράφου της επώνυμης εταιρείας. Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο αριστερό πόδι  $t(7) = -0,016$ ,  $p > 0,05$ ,  $p = 0,988$ , από την πρώτη εβδομάδα (M.O. = 270, T.A. = 103) στη δεύτερη (M.O. = 271, T.A. = 115).

Τέλος, ίδια ήταν και τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ίδιας μεθόδου αλλά για το δεξί πόδι αυτή τη φορά με  $t(7) = 0,378$ ,  $p > 0,05$ ,  $p = 0,717$ , από την πρώτη εβδομάδα (M.O. = 280, T.A. = 111) στη δεύτερη (M.O. = 264, T.A. = 97).

Από τη προηγούμενη ανάλυση που διεξήχθη αποδείξαμε ότι οι δύο μετρήσεις της μέγιστης πίεσης τόσο με τη μέθοδο του amfit όσο και με την μέθοδο του πελματογράφου πίεσης μετά από το πέρας μίας εβδομάδας δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στις επόμενες αναλύσεις και με αφορμή αυτό το συμπέρασμα, χρησιμοποιήσαμε τις μετρήσεις της δεύτερης εβδομάδας από κάθε μέθοδο για να δούμε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεθόδων αυτή τη φορά για κάθε πόδι ξεχωριστά. Εκτελώντας one way repeated measures ελέγξαμε την μέγιστη πίεση όταν ο ασθενής φορούσε μόνο τα υποδήματά του, χρησιμοποιώντας τα πέλματα του amfit και τέλος χρησιμοποιώντας τα πέλματα με βάση τον πελματογράφο πίεσης.

Αφού ελέγξαμε την κανονική κατανομή, σημαντικό είναι να ελέγξουμε και τη σφαιρικότητα, η οποία ισχύει για το αριστερο με  $\text{Sig} > 0,05$  αλλά όχι για το δεξί. Σε καμία από τις δύο περιπτώσεις δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Για το αριστερό πόδι το  $F(2) = 3,544$ ,  $\text{Sig} > 0,05$  και για το δεξί  $F(2) = 2,820$ ,  $\text{Sig} > 0,05$ .

Συνεπώς, το συμπέρασμα στο οποίο θα καταλήγαμε είναι ότι αφού δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ως εκ τούτου πιθανόν να μην υπάρχουν και διαφορές στα συμπτώματα του ασθενούς. Ελέγχοντας τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις (πίνακας 1,2) για κάθε πόδι ξεχωριστά και στις τρεις μεθόδους παρατηρούμε ότι τα δεδομένα μας άλλαξαν.

	Mean	Std. Deviation	N
PeakPressure_L_without shoes	360	165	8
PeakPressure_L_amfit	278	82	8
PeakPressure_L_pressure	271	115	8

Πίνακας 1. Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις της μέγιστης πίεσης για το αριστερό πόδι σε kPa. Η πρώτη μέτρηση είναι χωρίς πέλματα, η δεύτερη με την μέθοδο amfit και η τρίτη με τον πελματογράφο πίεσης

	Mean	Std. Deviation	N
PeakPressure_R_without shoes	325	144	8
PeakPressure_R_amfit	258	104	8
PeakPressure_R_pressure	264	97	8

Πίνακας 2. Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις της μέγιστης πίεσης για το δεξί πόδι σε kPa. Η πρώτη μέτρηση είναι χωρίς πέλματα, η δεύτερη με την μέθοδο amfit και η τρίτη με τον πελματογράφο πίεσης

Από τους μέσους όρους καταλήγουμε ότι υπάρχουν σίγουρα διαφορές στη μέγιστη πελματική πίεση μεταξύ των μεθόδων. Έτσι λοιπόν θεωρήσαμε πως αυτό συνέβη εξαιτίας του μικρού δείγματος που είχαμε συλλέξει και πιθανώς τα αποτελέσματά μας να ήταν πιο ξεκάθαρα αν ήταν λίγο μεγαλύτερο.

Τέλος, μετά το πέρας έξι μηνών ακολούθησε τηλεφωνική επικοινωνία με όλους τους ασθενείς για να καταγράψουμε τη προσωπική τους άποψη για το αν και κατά πόσο τους βοήθησαν τα πέλματα που τους δώσαμε. Όλοι απήντησαν πως χρησιμοποιούν και τα δύο ζεύγη σε ξεχωριστά υποδήματα και πως τα συμπτώματά τους είχαν μειωθεί σχεδόν ολοκληρωτικά. Πολλοί από αυτούς ανέφεραν πως τα πέλματα μέσω μεθόδου με το amfit “αγκαλιάζουν” καλύτερα το πέλμα με αποτέλεσμα να τους παρέχεται περισσότερη άνεση για περισσότερο χρόνο μέσα στην ημέρα. Να σημειώσουμε ότι κανένας ασθενής από το δείγμα μας δεν έχει προβεί σε συνεδρίες φυσικοθεραπείας για τον ίδιο λόγο μέχρι σήμερα, από τη στιγμή που καθιέρωσε την καθημερινή εφαρμογή των πελμάτων.

## Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να βρούμε το «κατάλληλο» ορθωτικό πέλμα έτσι ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των ατόμων με μεταταρσαλγία. Στο εμπόριο κυκλοφορούν πολλά πέλματα, τα οποία εγγυώνται τη μείωση των συμπτωμάτων της μεταταρσαλγίας, χωρίς αποτελέσματα, με στόχο την οικονομική επιβάρυνση των ασθενών αλλά και την μετέπειτα απογοήτευση τους μιας και τα συμπτώματά τους συνεχίζονται. Παρόλο που το δείγμα μας φάνηκε να είναι μικρό και αυτός είναι και ένας από τους περιορισμούς μας στην έρευνά μας, καταφέραμε να βγάλουμε τα συμπεράσματά μας. Καταλήξαμε ότι ο κάθε ασθενής είναι διαφορετικός, με διαφορετικά συμπτώματα, οπότε σίγουρα θα χρειάζεται και ένα τελείως εξατομικευμένο ορθωτικό πέλμα. Σε αυτό συμβάλλει αισθητά η μορφολογία του πέλματος του κάθε ατόμου και πρέπει να την λαβαίνουμε υπ' όψιν μας στην κατασκευή ενός ορθωτικού. Δεν αρκούν μόνο το υλικό, το σχέδιο, η σωστή τοποθέτηση, το μέγεθος και ο χρόνος εφαρμογής. Με αυτό τον τρόπο, σίγουρα θα δημιουργήσουμε ένα ακόμη πιο εξατομικευμένο ορθωτικό που θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι είναι το «κατάλληλο».

## Αρθρογραφία

- Armstrong, D. G., Dang, C., Nixon, B. P., & Boulton, A. J. (2003). The hazards of the holiday foot: persons at high risk for diabetic foot ulceration may be more active on holiday. *Diabet Med*, 20(3), 247-248.
- Balanowski, K. R., & Flynn, L. M. (2005). Effect of painful keratoses debridement on foot pain, balance and function in older adults. *Gait Posture*, 22(4), 302-307. doi: 10.1016/j.gaitpost.2004.10.006
- Ball, K. A., & Afheldt, M. J. (2002). Evolution of foot orthotics--part 2: research reshapes long-standing theory. *J Manipulative Physiol Ther*, 25(2), 125-134.
- Bauman, J. H., Girling, J. P., & Brand, P. W. (1963). Plantar Pressures and Trophic Ulceration. An Evaluation of Footwear. *J Bone Joint Surg Br*, 45, 652-673.
- Brodtkorb, T. H., Kogler, G. F., & Arndt, A. (2008). The influence of metatarsal support height and longitudinal axis position on plantar foot loading. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 23(5), 640-647. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2007.09.019
- Brown, D., Wertsch, J. J., Harris, G. F., Klein, J., & Janisse, D. (2004). Effect of rocker soles on plantar pressures. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(1), 81-86.
- Brown, M., Rudicel, S., & Esquenazi, A. (1996). Measurement of dynamic pressures at the shoe-foot interface during normal walking with various foot orthoses using the FSCAN system. *Foot Ankle Int*, 17(3), 152-156.
- Bus, S. A., Maas, M., de Lange, A., Michels, R. P., & Levi, M. (2005). Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity. *J Biomech*, 38(9), 1918-1925. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.07.034
- Cavanagh, P. R. (2004). Therapeutic footwear for people with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*, 20 Suppl 1, S51-55. doi: 10.1002/dmrr.435
- Cavanagh, P. R., & Owings, T. M. (2006). Nonsurgical strategies for healing and preventing recurrence of diabetic foot ulcers. *Foot Ankle Clin*, 11(4), 735-743. doi: 10.1016/j.fcl.2006.06.004
- Chalmers, A. C., Busby, C., Goyert, J., Porter, B., & Schulzer, M. (2000). Metatarsalgia and rheumatoid arthritis--a randomized, single blind, sequential trial comparing 2 types of foot orthoses and supportive shoes. *J Rheumatol*, 27(7), 1643-1647.
- Chantelau, E., & Haage, P. (1994). An audit of cushioned diabetic footwear: relation to patient compliance. *Diabet Med*, 11(1), 114-116.
- Chantelau, E., Kushner, T., & Spraul, M. (1990). How effective is cushioned therapeutic footwear in protecting diabetic feet? A clinical study. *Diabet Med*, 7(4), 355-359.
- Chantelau, E., Spraul, M., & Schmid, M. (1989). [The diabetic foot syndrome]. *Dtsch Med Wochenschr*, 114(26), 1034-1039. doi: 10.1055/s-2008-1066713
- Conrad, K. J., Budiman-Mak, E., Roach, K. E., Hedeker, D., Caraballada, R., Burks, D., & Moore, H. (1996). Impacts of foot orthoses on pain and disability in rheumatoid arthritics. *J Clin Epidemiol*, 49(1), 1-7.
- de Boer, I. G., Peeters, A. J., Runday, H. K., Mertens, B. J., Huizinga, T. W., & Vliet Vlieland, T. P. (2009). Assistive devices: usage in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol*, 28(2), 119-128. doi: 10.1007/s10067-008-0989-7
- Deshaies, A., Roy, P., Symeonidis, P. D., LaRue, B., Murphy, N., & Anctil, É. (2011). Metatarsal bars more effective than metatarsal pads in reducing impulse on the second metatarsal head. *Foot*, 21(4), 172-175.
- Duckworth, T., Betts, R. P., Franks, C. I., & Burke, J. (1982). The measurement of pressures under the foot. *Foot Ankle*, 3(3), 130-141.

- Dunn, J. E., Link, C. L., Felson, D. T., Crincoli, M. G., Keysor, J. J., & McKinlay, J. B. (2004). Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. *Am J Epidemiol*, 159(5), 491-498.
- Espinosa, N., Maceira, E., & Myerson, M. S. (2008). Current concept review: metatarsalgia. *Foot Ankle Int*, 29(8), 871-879. doi: 10.3113/FAI.2008.0000
- Gaynor, R., Hake, D., Spinner, S. M., & Tomczak, R. L. (1989). A comparative analysis of conservative versus surgical treatment of Morton's neuroma. *J Am Podiatr Med Assoc*, 79(1), 27-30.
- Gould, J. S. (1982). Conservative management of the hypersensitive foot in rheumatoid arthritis. *Foot Ankle*, 2(4), 224-229.
- Hackney, J. M., Hunt, G. C., Lerche, F. F., Voi, P., & Smith, J. W. (2010). An external shoe modification for reducing metatarsal head pressure in people with metatarsalgia. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 22(1), 37-42.
- Hastings, M. K., Mueller, M. J., Pilgram, T. K., Lott, D. J., Commean, P. K., & Johnson, J. E. (2007). Effect of metatarsal pad placement on plantar pressure in people with diabetes mellitus and peripheral neuropathy. *Foot Ankle Int*, 28(1), 84-88. doi: 10.3113/FAI.2007.0015
- Holmes, G. B., Jr., & Timmerman, L. (1990). A quantitative assessment of the effect of metatarsal pads on plantar pressures. *Foot Ankle*, 11(3), 141-145.
- Hsi, W. L., Kang, J. H., & Lai, J. S. (2004). Distribution of plantar pressure on the second metatarsal head during walking. *J Formos Med Assoc*, 103(7), 540-545.
- Hsi, W. L., Kang, J. H., & Lee, X. X. (2005). Optimum position of metatarsal pad in metatarsalgia for pressure relief. *Am J Phys Med Rehabil*, 84(7), 514-520.
- Hughes, J., Clark, P., & Klenerman, L. (1990). The importance of the toes in walking. *J Bone Joint Surg Br*, 72(2), 245-251.
- Hughes, J., Pratt, L., Linge, K., Clark, P., & Klenerman, L. (1991). Reliability of pressure measurements: the EM ED F system. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 6(1), 14-18. doi: 10.1016/0268-0033(91)90036-P
- Jackson, L., Binning, J., & Potter, J. (2004). Plantar pressures in rheumatoid arthritis using prefabricated metatarsal padding. *J Am Podiatr Med Assoc*, 94(3), 239-245.
- Jannink, M., Van Dijk, H., Ijzerman, M., Groothuis-Oudshoorn, K., Groothoff, J., & Lankhurst, G. (2006). Effectiveness of custom-made orthopaedic shoes in the reduction of foot pain and pressure in patients with degenerative disorders of the foot. *Foot and Ankle International*, 27(11), 974-979.
- Kang, J. H., Chen, M. D., Chen, S. C., & Hsi, W. L. (2006). Correlations between subjective treatment responses and plantar pressure parameters of metatarsal pad treatment in metatarsalgia patients: A prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7.
- Kavlak, Y., Uygur, F., Korkmaz, C., & Bek, N. (2003). Outcome of orthoses intervention in the rheumatoid foot. *Foot Ankle Int*, 24(6), 494-499.
- Lewis, G., Tan, T., & Shiue, Y. S. (1991). Characterization of the performance of shoe insert materials. *J Am Podiatr Med Assoc*, 81(8), 418-424. doi: 10.7547/87507315-81-8-418
- Mann, R. A. (1984). Metatarsalgia. Common causes and conservative treatment. *Postgrad Med*, 75(5), 150-153, 156-158, 163-157.
- Mattacola, C. G., Dwyer, M. K., Miller, A. K., Uhl, T. L., McCrory, J. L., & Malone, T. R. (2007). Effect of orthoses on postural stability in asymptomatic subjects with rearfoot malalignment during a 6-week acclimation period. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(5), 653-660. doi: 10.1016/j.apmr.2007.02.029
- McLauchlan, P. T., Abboud, R. J., Rendall, G. C., & Rowley, D. I. (1994). Use of an in-shoe pressure system to investigate the effect of two clinical treatment methods for metatarsalgia. *Foot*, 4(4), 204-208.



- Mejjad, O., Vittecoq, O., Pouplin, S., Grassin-Delyle, L., Weber, J., Le Loet, X., & Groupe de Recherche sur le Handicap de l'Appareil, Locomoteur. (2004). Foot orthotics decrease pain but do not improve gait in rheumatoid arthritis patients. *Joint Bone Spine*, 71(6), 542-545. doi: 10.1016/j.jbspin.2003.09.007
- Menz, H. B., & Morris, M. E. (2005). Footwear characteristics and foot problems in older people. *Gerontology*, 51(5), 346-351. doi: 10.1159/000086373
- Menz, H. B., & Morris, M. E. (2006). Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. *Gait Posture*, 24(2), 229-236. doi: 10.1016/j.gaitpost.2005.09.002
- Minns, R. J., & Craxford, A. D. (1984). Pressure under the forefoot in rheumatoid arthritis. A comparison of static and dynamic methods of assessment. *Clin Orthop Relat Res*(187), 235-242.
- Nawoczenski, D. A., & Janisse, D. J. (2004). Foot orthoses in rehabilitation - What's new. *Clinics in Sports Medicine*, 23(1), 157-167.
- Nicolopoulos, C. S., Scott, B. W., & Giannoudis, P. V. (2000). Biomechanical basis of foot orthotic prescription. *Current Orthopaedics*, 14(6), 464-469.
- Nigg, B. M., Nurse, M. A., & Stefanyshyn, D. J. (1999). Shoe inserts and orthotics for sport and physical activities. *Med Sci Sports Exerc*, 31(7 Suppl), S421-428.
- Novak, P., Burger, H., Tomsic, M., Marincek, C., & Vidmar, G. (2009). Influence of foot orthoses on plantar pressures, foot pain and walking ability of rheumatoid arthritis patients--a randomised controlled study. *Disabil Rehabil*, 31(8), 638-645. doi: 10.1080/09638280802239441
- Nurse, M. A., Hulliger, M., Wakeling, J. M., Nigg, B. M., & Stefanyshyn, D. J. (2005). Changing the texture of footwear can alter gait patterns. *J Electromyogr Kinesiol*, 15(5), 496-506. doi: 10.1016/j.jelekin.2004.12.003
- O'Kane, C., & Kilmartin, T. E. (2002). The surgical management of central metatarsalgia. *Foot Ankle Int*, 23(5), 415-419.
- Orlin, M. N., & McPoil, T. G. (2000). Plantar pressure assessment. *Phys Ther*, 80(4), 399-409.
- Owings, T. M., Woerner, J. L., Frampton, J. D., Cavanagh, P. R., & Botek, G. (2008). Custom therapeutic insoles based on both foot shape and plantar pressure measurement provide enhanced pressure relief. *Diabetes Care*, 31(5), 839-844. doi: 10.2337/dc07-2288
- Pyasta, R. T., & Panush, R. S. (1999). Common painful foot syndromes. *Bull Rheum Dis*, 48(10), 1-4.
- Riskowski, J., Dufour, A. B., & Hannan, M. T. (2011). Arthritis, foot pain and shoe wear: Current musculoskeletal research on feet. *Current Opinion in Rheumatology*, 23(2), 148-155.
- Rome, K. (1991). A study of the properties of materials used in podiatry. *J Am Podiatr Med Assoc*, 81(2), 73-83. doi: 10.7547/87507315-81-2-73
- Roukis, T. S. (2005). Central metatarsal head-neck osteotomies: indications and operative techniques. *Clin Podiatr Med Surg*, 22(2), 197-222, vi. doi: 10.1016/j.cpm.2004.10.003
- Scranton, P. E., Jr. (1980). Metatarsalgia: diagnosis and treatment. *J Bone Joint Surg Am*, 62(5), 723-732.
- Sharma, M., Dhanendran, M., Hutton, W. C., & Corbett, M. (1979). Changes in load bearing in the rheumatoid foot. *Ann Rheum Dis*, 38(6), 549-552.
- Sneyers, C. J., Lysens, R., Feys, H., & Andries, R. (1995). Influence of malalignment of feet on the plantar pressure pattern in running. *Foot Ankle Int*, 16(10), 624-632.
- Soames, R. W. (1985). Foot pressure patterns during gait. *J Biomed Eng*, 7(2), 120-126.

- Stinus, H., & Weber, F. (2005). [Inserts for foot deformities]. *Orthopade*, 34(8), 776-778, 780-771. doi: 10.1007/s00132-005-0829-2
- Trask, D. J., Ledoux, W. R., Whittaker, E. C., Roush, G. C., & Sangeorzan, B. J. (2014). Second metatarsal osteotomies for metatarsalgia: a robotic cadaveric study of the effect of osteotomy plane and metatarsal shortening on plantar pressure. *J Orthop Res*, 32(3), 385-393. doi: 10.1002/jor.22524
- van der Leeden, M., Steultjens, M. P., Ursum, J., Dahmen, R., Roorda, L. D., Schaardenburg, D. V., & Dekker, J. (2008). Prevalence and course of forefoot impairments and walking disability in the first eight years of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*, 59(11), 1596-1602. doi: 10.1002/art.24188
- Woodburn, J., Barker, S., & Helliwell, P. S. (2002). A randomized controlled trial of foot orthoses in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*, 29(7), 1377-1383.
- Wu, K. K. (2000). Morton neuroma and metatarsalgia. *Curr Opin Rheumatol*, 12(2), 131-142.
- Yu, J. S., & Tanner, J. R. (2002). Considerations in metatarsalgia and midfoot pain: an MR imaging perspective. *Semin Musculoskelet Radiol*, 6(2), 91-104. doi: 10.1055/s-2002-32356
- Zequera, M., Stephan, S., & Paul, J. (2007). Effectiveness of moulded insoles in reducing plantar pressure in diabetic patients. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2007, 4671-4674. doi: 10.1109/IEMBS.2007.4353382

## Παράρτημα

### Παράδειγμα 1. Πίνακας excel με τις μέγιστες πιέσεις κάθε ατόμου

	Peak pressure WS		Peak pressure BIO1		Peak pressure BIO2		Peak pressure COM1		Peak pressure COM2	
	left	right	left	right	left	right	left	right	left	right
1	438,54	335,83	232,23	251,3	305,43	258,74	294,91	353,78	240,76	262,71
2	289,2	227,46	165,92	173,25	263,12	200,18	212,4	201,7	231,69	297,55
3	375,31	590,59	313,46	367,43	324,26	415,71	459,47	480,71	418,5	270,43
4	523,77	454,79	410,16	278,83	435,01	413,96	363,98	320,08	386,62	441,15
5	289,21	283,95	217,26	176,3	222,9	252,79	227,34	187,62	292,95	303,61
6	214,29	205,72	111,63	139,09	176,98	147,27	132,49	189,92	76,2	177,71
7	123,34	146,5	339,12	197,3	204,97	159,07	271,05	168,85	170,81	106,71
8	623,26	352	191,81	250,09	291,58	216	204,09	338,35	351,81	254,04

**Παράδειγμα 2.** Κανονική κατανομή μέγιστης πίεσης

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PeakPressure_L_WS	,166	8	,200 <sup>*</sup>	,981	8	,965
PeakPressure_R_WS	,175	8	,200 <sup>*</sup>	,952	8	,732
PeakPressure_L_amfit1	,187	8	,200 <sup>*</sup>	,967	8	,877
PeakPressure_R_amfit1	,168	8	,200 <sup>*</sup>	,938	8	,588
PeakPressure_L_amfit2	,160	8	,200 <sup>*</sup>	,947	8	,682
PeakPressure_R_amfit2	,247	8	,163	,854	8	,104
PeakPressure_L_pressure1	,164	8	,200 <sup>*</sup>	,955	8	,759
PeakPressure_R_pressure1	,261	8	,117	,874	8	,164
PeakPressure_L_pressure2	,133	8	,200 <sup>*</sup>	,968	8	,881
PeakPressure_R_pressure2	,218	8	,200 <sup>*</sup>	,943	8	,640

**Παράδειγμα 3.** T-test παραμετρικό για εξαρτημένα δείγματα

**Paired Samples Test**

	Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 PeakPressure_L_amfit1 - PeakPressure_L_amfit2	-30,33250	76,00044	26,87021	-93,87046	33,20546	-1,129	7	,296
Pair 2 PeakPressure_R_amfit1 - PeakPressure_R_amfit2	-28,76625	57,68507	20,39475	-76,99217	19,45967	-1,410	7	,201
Pair 3 PeakPressure_L_pressure1 - PeakPressure_L_pressur2	-,45125	80,03240	28,29573	-67,36001	66,45751	-,016	7	,988
Pair 4 PeakPressure_R_pressur1 - PeakPressure_R_pressu2	15,88750	118,86944	42,02669	-83,48984	115,26484	,378	7	,717

**Παράδειγμα 4, 5.** One way repeated measures για δεξί και αριστερό πέλμα

**Tests of Within-Subjects Effects για το αριστερό πέλμα**

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
factor1	Sphericity Assumed	38735,946	2	19367,973	3,544	,057	7,089	,561
	Greenhouse- Geisser	38735,946	1,560	24837,886	3,544	,073	5,528	,484
	Huynh-Feldt	38735,946	1,926	20115,766	3,544	,059	6,825	,549
	Lower-bound	38735,946	1,000	38735,946	3,544	,102	3,544	,370
Error(factor1)	Sphericity Assumed	76503,778	14	5464,556				
	Greenhouse- Geisser	76503,778	10,917	7007,858				
	Huynh-Feldt	76503,778	13,480	5675,541				
	Lower-bound	76503,778	7,000	10929,111				

**Tests of Within-Subjects Effects για το δεξί πέλμα**

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
factor1	Sphericity Assumed	21664,890	2	10832,445	2,820	,094	5,640	,464
	Greenhouse- Geisser	21664,890	1,221	17746,096	2,820	,126	3,443	,344
	Huynh-Feldt	21664,890	1,344	16120,965	2,820	,120	3,790	,365
	Lower-bound	21664,890	1,000	21664,890	2,820	,137	2,820	,306
Error(factor1)	Sphericity Assumed	53774,027	14	3841,002				
	Greenhouse- Geisser	53774,027	8,546	6292,466				
	Huynh-Feldt	53774,027	9,407	5716,222				
	Lower-bound	53774,027	7,000	7682,004				

## Ερωτηματολόγιο

Ιστορικό ασθενούς

Όνομ/νυμο:

Επάγγελμα:

Ύψος:

Βάρος:

Ηλικία:

1. Προβλήματα Υγείας-Ορθοπεδικά Χειρουργεία-Φαρμακευτική Αγωγή:

---

2. Παρατηρείς-Επισκοπείς καθημερινά τα πόδια σου?:

---

3. Περπατάς ξυπόλυτος αρκετά συχνά?:

---

4. Αλλάζεις τακτικά υποδήματα? Σε καθημερινή βάση τι είδος υποδήματος χρησιμοποιείς?

---

5. Υπάρχουν στιγμές που αγνοείς το πρόβλημα και τα συμπτώματά του?:

---

6. Πως το αντιμετωπίζεις?

---

7. Ποια είναι τα κύρια προβλήματα?

---

8. Πόνος (Που? Πόσο στα 10? Από πότε? Μόνιμος ή περιοδικός? Τι σε ανακουφίζει και τι επιδεινώνει τη κατάσταση σου?):

---

9. Άλλα συμπτώματα (Οίδημα, Μειωμένη αισθητικότητα, Μουδιάσματα)?:

---

10. Κίνηση (Δυσκολία σε Κινήσεις και Δραστηριότητες? Μυϊκή δύναμη? Εύρος Τροχιάς?):

---

11. Παρατηρήσεις-Σχόλια:

---